

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-329896

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
F21S 2/00
F21S 8/04
F21V 29/00
// F21Y101:02

(21)Application number : 2001-135117

(22)Date of filing : 02.05.2001

(71)Applicant : KANSAI TLO KK

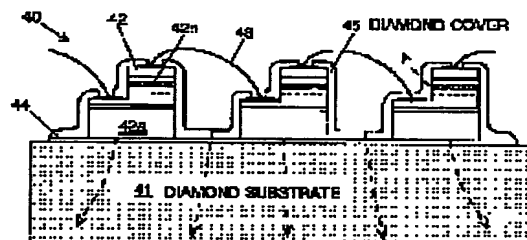
(72)Inventor : SHIMADA JUNICHI
KAWAKAMI YOICHI
FUJITA SHIGEO
MORI YUSUKE
SASAKI TAKATOMO

(54) LED SURFACE LIGHT EMISSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an LED light-emitting device capable of stably emitting a large quantity of light at all times while the heat generated at the LED is appropriately released.

SOLUTION: A light-emitting diode chip 42 is placed on a diamond substrate 41. A similar effect can be obtained by covering the upper part of the substrate 41 with a diamond cover 45 instead of forming the substrate 41 with diamond. Diamond has a very good heat conductivity while it is an insulator of electricity. So, even if the large LED chip 42 is placed or multiple LED chips 42 are provided in high density, the heat generated therefrom is dissipated from the substrate 41 or from the diamond cover 45 covering the upper part of it, preventing the temperature of the LED chip 42 from rising excessively. Thus, the light emission efficiency of the LED chip 42 is kept well while secular degradation of the LED chip 42 is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-329896

(P 2 0 0 2 - 3 2 9 8 9 6 A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01L 33/00		H01L 33/00	N 3K014
			C 5F041
F21S 2/00		F21V 29/00	A
8/04		F21Y101:02	
F21V 29/00		F21S 1/02	G
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-135117 (P 2001-135117)

(22) 出願日 平成13年 5 月 2 日 (2001. 5. 2)

(71) 出願人 899000046

関西ティール・エル・オー株式会社

京都府京都市下京区中堂寺栗田町93番地

(72) 発明者 島田 順一

京都府京都市山科区小山中の川町31- 3

(74) 代理人 100095670

弁理士 小林 良平 (外 1 名)

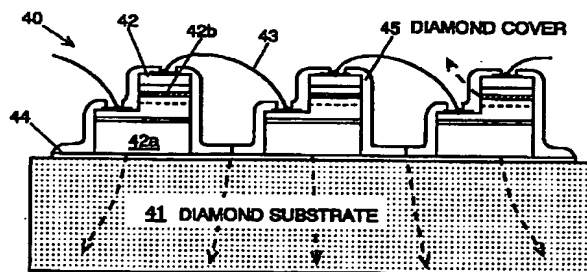
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED面発光装置

(57) 【要約】

【課題】 LEDから発生する熱を適切に放出して、常時安定的に大光量で発光することのできるLED発光装置を提供する。

【解決手段】 発光ダイオードチップ42をダイヤモンド基板41上に載置する。なお、基板41をダイヤモンドとする代わりに、或いはダイヤモンド基板に加えて、それらの上部をダイヤモンドカバー45で覆うようにしても同様の効果が得られる。ダイヤモンドは電気的に絶縁体でありながら熱伝導率が非常に良好であるという特長を有する。このため、大きなLEDチップ42を載置しても、或いは多数のLEDチップ42を高密度に配置しても、そこから発生する熱は基板41又は上部を覆うダイヤモンドカバー45により速やかに放散し、LEDチップ42の温度が過度に上昇することがない。これにより、LEDチップ42の発光効率が良好に維持されるとともに、LEDチップ42の経時劣化も防ぐことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダイヤモンド基板上に発光ダイオードチップを載置したことを特徴とするLED面発光装置。

【請求項2】 基板及び発光ダイオードチップの上部をダイヤモンド又はダイヤモンドライクカーボンで覆ったことを特徴とするLED面発光装置。

【請求項3】 上記基板上に複数の発光ダイオードチップを載置したことを特徴とする請求項1又は2に記載のLED面発光装置。

【請求項4】 上記基板と発光ダイオードチップの間の接着層にインジウムを用いたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のLED面発光装置。

【請求項5】 発光ダイオードが窒化ガリウム系発光ダイオードであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のLED面発光装置。

【請求項6】 ダイヤモンド基板上に給電線を載置し、該給電線に電極が接触するように発光ダイオードチップを載置した後、該発光ダイオードチップの基板を削除することを特徴とするLED面発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光ダイオード(LED)チップを用いた発光装置、特に、複数のLEDチップを基板上に載置した面発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】青色発光可能な窒化ガリウム系LED(GaN-LED)の開発により、照明装置としてのLEDの使用が注目されつつある。照明装置としてみた場合、白熱電球や蛍光灯等の従来の照明装置と比較すると窒化ガリウム系LEDは、(a)素子寿命が実用上無限に近く長い、(b)エネルギー効率がよく、熱放出が少ない、(c)光度が高い、(d)調光性に優れている(任意の色合いを出すことができる)、(e)素子単体が非常に小さいため、任意の形状に実装することが可能である、等多くの長所を持つ。

【0003】窒化ガリウム系LEDチップ10は図1に示すように、基本的にはサファイア等の基板11上に、In_xGa_{1-x}N活性層(発光層)14を挟んでn-GaN負極層13とp-GaN正極層16を積層した構造を有する。なお、活性層14とp-GaN層16の間に、n-GaN層13からの電子のオーバーフローを抑えるため、p-Al_yGa_{1-y}N層15(yは通常0.2程度)を設けることが多い。なお、基板11としてはサファイアの他に、導電性基板材料であるSiC(n型半導体)やGaN(n型半導体)が用いられることもある。

【0004】このLEDチップ10自体は上記(e)に挙げたように非常に小さく、約0.3mm角程度でしかない。しかし、それに電力を供給するためには適当なリード線を接続する必要がある。そのため、現在使われているLED20は図2に示すように、取り扱いが可能な程度の大きさである約1～5mm程度の透明樹脂或いはガラス21に封入

されている(これを単体LEDユニットと呼ぶ)。封入部21の頂部は略半球状となっており、LEDチップ10からの光を所定の範囲に収束するレンズの作用を果たす。また、1対のピン22がその反対側に固定され、それらは内部においてLEDチップ10の両極に接続されている。なお、青色LEDから白色光を得る場合は、青色LEDチップ10の表面に黄色蛍光体を覆う。

【0005】現在、窒化ガリウム系LEDチップは、数cm～10数cm(数インチ)の大きさの基板上に窒化ガリウム系半導体からなる多層構造を有機金属気相成長法や分子線エビタキシー法によってヘテロエビタキシャル成長することにより作製されており、成長後0.3ミリ各程度に切り分けられ、n型及びp型伝導層に電極を形成してLEDチップにマウントされている。各LEDチップの発光効率、発光波長等の特性は成長層の結晶性や組成不均一等によってばらついているので、通常、LEDチップ作製後にこれら諸特性を測定した後、各グレードへの仕分け作業を行っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】大光量を得るために、図2に示すような単体LEDユニット20を多数2次元的に配列して面発光装置を構成することは、既にLED照明パネルとして広く用いられている。

【0007】しかし、上記の通りLEDチップ10自体の大きさが0.3mm角程度であるのに対し、それを封入した単体LEDユニット20はその100倍程度の面積をもつため、それを配列した面発光装置の集積度はかなり低いものとなる。そのため、上記(c)の光度が高いという長所を生かすことができず、発光装置自体が高高く且つ重いものになってしまう。

【0008】複数のLEDチップを2次元的又は1次元的に密に配列しようとする場合に問題となるのは、それらに対する電力の供給と、それらから発生する熱の放出である。

【0009】両問題は密接に関連する。すなわち、LEDをON/OFF表示等の信号ではなく照明として使用する場合、各LEDチップの電力消費量自体も大きくなる上、それを複数個使用する場合には全体としての電力消費量も相当なものとなる。具体的には、現在一般に使用されている白熱電球や蛍光灯の消費電力である数十～百W以上となる。基板の表面に多数のLEDチップを高集積度で配列しようとした場合、従来の技術では基板表面にフォトリソグラフィや印刷等で薄い金属膜を設けることとなるが、そのような基板上の薄い金属膜配線では先述の大きな電力を供給することは不可能である。

【0010】また、そのような大電力を消費するということは、その相当部分のエネルギーが熱として放出されることを意味する。現在のLEDの発光効率は最大でも青色LEDで15%、赤色LEDで50%程度であるため、LED発光装置の大きさを数～数十mm角とすると、それだけの小面積

から数十W以上の熱が発生することとなる。従って、適切な放熱対策を考慮すること無しには、LED発光装置を実用化することはできない。

【0011】本発明はこれらの課題のうち放熱に関する課題を解決するために成されたものであり、その目的はLEDから発生する熱を適切に放出して、常時安定的に大光量で発光することのできるLED発光装置を提供することにある。

【0012】また、前記の窒化ガリウム系LEDチップの実用化に関しては、次のような問題がある。LEDチップからの発光強度を高め、パワー照明への用途を高めるためには、発光体の表面積を大きくすればよいので、LEDチップの大きさを大きくすればよい。例えば、3ミリ角のLEDを用いれば、発光強度は0.3ミリ角のLEDの約100倍大きくできるものと期待される。しかしながら、前述したように0.3ミリ各程度のLEDチップでも特性のばらつきのために歩留まりが問題となっており、チップサイズを大きくしてしまうと所望の特性（発光波長、効率、面内均一性）を持ったチップの数は著しく減少してしまうため、経済性の面から現実的ではない。従って、高効率な所望の発光スペクトル特性を有するグレードの0.3ミリ角LEDを多数用意し、それを密に実装する方が優れている。しかも、発光スペクトルの異なる複数の種類のLEDを実装することで、目的に応じたスペクトル分布を有するLED白色パワー照明を実現することができる。この場合、各LED間の電氣的接続や放熱性が重要な要件となる。

【0013】本発明は、この窒化ガリウム系LEDチップの実用化に関する問題に対しても、適切な解決手段を与えるものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために成された本発明に係るLED面発光装置は、発光ダイオードチップをダイヤモンド基板上に載置したことを特徴とする。なお、基板をダイヤモンドとする代わりに、或いはダイヤモンド基板に加えて、それらの上部をダイヤモンド又はダイヤモンドライクカーボンで覆うようにしても同様の効果が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態及び効果】ダイヤモンドは電氣的に絶縁体でありながら熱伝導率が非常に良好であるという特長を有する。具体的には、サファイアや石英の熱伝導率が0.1～0.2W/cmK、SiC、GaN、AlNのそれが1.3～3W/cmKであるのに対し、ダイヤモンドの熱伝導率は20W/cmK

（いずれも298Kにおいて）と、1桁から2桁高い。このため、大きなLEDチップを載置しても、或いは多数のLEDチップを高密度に配置しても、そこから発生する熱は基板又は上部を覆うダイヤモンドカバーにより速やかに放散し、LEDチップの温度が過度に上昇することがない。

これにより、LEDチップの発光効率が良好に維持される

とともに、LEDチップの経時劣化も防ぐことができる。

【0016】本発明は、載置するLEDチップが1個の場合でも、そのLEDチップの消費電力が大きい場合には十分な効果を奏するが、ダイヤモンド基板上に複数の発光ダイオードを載置したときに、その効果はより顕著なものとなる。

【0017】前述の通り、窒化ガリウム系LEDを大きな照明装置として実用化するに際しては放熱の問題が大きな妨げとなっていたが、本発明に係る照明装置はその実用化に目処をつけるものとなっている。

【0018】基板及び/又は上部カバーによる伝熱を補助し、LEDチップからの放熱を更に促進するために、基板上に設ける給電用の配線の材料には、銀、銅、金、プラチナ等の熱伝導率の良好な金属を用いることが望ましい。

【0019】このように、本発明に係るLED面発光装置ではLEDチップを高密度で実装することができるため、コンパクト且つ軽量の発光装置・照明装置として利用することができる。このため、例えばゴーグルや眼鏡等の、常時或いは長時間身体に装着することのできる作業用（手術用、夜間走行用、夜間作業用、洞窟内作業用等）、レジャー用（夜釣り用等）照明装置としての使用に適したものとなる。また、コンパクトであるという長所を活かした利用としては、液晶プロジェクタ用光源や自動車等のヘッドライト等が考えられる。

【0020】

【実施例】本発明の第1の実施例を図3に示す。本実施例のLED面発光装置30は、ダイヤモンド基板31上に多数のLEDチップ32を2次的に配列したものである。隣接するLEDチップ32の各電極パッドはリード線33により接続される。図3（b）に示すように、LEDチップ32で発生した熱（HEAT）は接着層34を介してダイヤモンド基板31に伝達され、ダイヤモンド基板31の底面又は側面から外部に放出される。これにより、LEDチップ32の過度の温度上昇が防止され、LEDチップ32は安定した発光を継続することができるとともに、その経時劣化が確実に防止される。

【0021】ダイヤモンド基板31とLEDチップ32の間の接着層34は、LEDチップ32からダイヤモンド基板31への伝熱を確実にしかも高効率で行う必要がある。従って、接着層34としてはダイヤモンドとLEDチップ32の基板であるサファイア32aの双方に親和性の良い、しかも熱伝導率の良い金属を使用することが望ましい。そのような金属の例としては、インジウム、金、スズ等を挙げることができる。インジウム等の金属を接着層34として用いる場合、その具体的方法は次の通りである。まず、ダイヤモンド基板31上に接着層金属を薄く（0.数～数μm）蒸着し、その上にLEDチップ32を載せて200℃程度に加熱する。これによりインジウムは熔融し、ダイヤモンド基板31とLEDチップ32の

サファイア基板 3 2 a が高熱伝達率で接着される。

【0022】なお、LEDチップ 3 2 が基板 3 2 a としてサファイアではなく SiC (n 型半導体) や GaN (n 型半導体) 等の導電性材料を使用する場合も、基本的には上記と同じ構成とすることができる。この場合、導電性セラミックはサファイアよりも遙かに熱伝導率が良いため、放熱効果をより高めることができ、LEDチップ 3 2 の実装密度を高めることができる。

【0023】本発明の第 2 実施例を図 4 に示す。本実施例の LED 面発光装置 4 0 は、上記第 1 実施例と同様の構造を持つ上に、基板 4 1 上に載置された全ての LED チップ 4 2 をダイヤモンド (多結晶ダイヤモンド又はダイヤモンドライクカーボン) のカバー 4 5 で覆ったものである。

【0024】LEDチップ 4 2 において熱が発生するのは、主にその活性層 4 2 b からである。従って、本実施例のように LED チップ 4 2 全体を熱伝導率の良いダイヤモンドカバー 4 5 で覆うことにより、活性層 4 2 b で発生した熱は直接ダイヤモンドカバー 4 5 に吸収され、ダイヤモンドカバー 4 5 から外部へ、及びダイヤモンドカバー 4 5 から接着層 4 4 を介してダイヤモンド基板 4 1 に伝達され、外部に放出される。これにより、より高い放熱効果が得られ、LED チップ 4 2 をより高密度で実装することができるようになる。

【0025】図 4 では、ダイヤモンドカバー 4 5 に穴を開けてリード線を各 LED チップ 4 2 の電極パッドに直接接続しているが、電極パッド上に予め、導電率・熱伝導率とも高い銅のブロックを置き、その上からダイヤモンドカバー 4 5 で覆った後にそこに穴を開け、リード線を接続してもよい。或いは、各 LED チップ 4 2 の電極パッドの上の部分のダイヤモンドカバー 4 5 のみ、導電性を有するホウ素ドープダイヤモンドとすることもできる。

【0026】本発明の第 3 実施例を図 5 に示す。本実施例の LED 面発光装置 5 0 は、LED チップ 5 2 間を接続する給電配線 5 3 をダイヤモンド基板 5 1 上に設けたものである。そのため、図 5 (a) に示すように LED チップは上記実施例とは逆に、電極パッド 5 2 c が下側となるように基板 5 1 上に載置する。なお、LED チップ 5 2 の電極パッド 5 2 c と給電配線 5 3 との間には、上記同様の接着層 5 4 を設ける。

【0027】なお、この実施例においても、第 2 実施例と同様に LED チップ 5 2 全体をダイヤモンド (多結晶ダイヤモンド又はダイヤモンドライクカーボン) のカバーで覆うようにしてもよい (図示せず)。この場合、さらに、上側となっている LED チップ 5 2 のサファイア基板 5 2 a をレーザ等で削除 (リフトオフ) した後にダイヤモンドカバーで覆うようにすれば、放熱効果をより高めることができる。

【0028】ダイヤモンド基板 3 1、4 1、5 1 或いはダイヤモンドカバー 4 5 としては、熱伝導率の点からは

単結晶が望ましいが、コストを重視する場合には多結晶でも構わない。いずれにせよ、その熱伝導率は 20W/cmK 程度と、SiC、GaN、AlN 等の導電性セラミックのそれと比較しても 1 桁高い。カバー 4 5 については、ダイヤモンドライクカーボン (DLC) でもよい。

【0029】ダイヤモンド基板 3 1、4 1、5 1 やダイヤモンドカバー 4 5 は、CVD により、800℃ 前後で水素やメタンなどの炭化水素ガスを放電させることにより成長させることができる。なお、窒化物半導体 LED の成長温度は約 1000℃ であるため、ダイヤモンドカバー 4 5 の生成は問題なく行うことができる。ダイヤモンドライクカーボン (DLC) の場合は、炭化水素ガスを常圧で反応室に導入し、基板温度を数十℃ 程度に保持してアーク放電により成膜する。その他に、イオンビーム堆積法を用いることもできる。

【0030】本発明の第 4 実施例を図 6 に示す。本実施例の LED 面発光装置 6 0 は、SiC (n 型半導体)、GaN (n 型半導体) 等の導電性基板を用いた LED チップ 6 1 を縦横に配置し、その上下をダイヤモンド基板 6 2 で挟んだものである。熱は上下のダイヤモンド基板 6 2 から放散するため、より高い放熱効果が得られる。なお、配線 6 3 は図 6 (b) に示すように上下のダイヤモンド基板 6 2 の表面に配置してもよいが、LED チップ 6 1 からの発光をできるだけ妨げないように、一方を透明電極とするか、又は図 5 (b) のように電極面を一方に揃えるようにするとよい。

【0031】以上、いずれの実施例の場合でも、LED 面発光装置 3 0、4 0、5 0 は LED チップ 3 2、4 2、5 2 で発生した熱を外部に放出させる手段を持つため、隣接 LED チップ 3 2、4 2、5 2 間の隙間 d、d' (図 3 (a)) を、LED チップ 3 2、4 2、5 2 の大きさとはほぼ同程度の 0.3~1mm まで狭くすることができる。従来の単体 LED ユニット 2 0 (図 2) ではこのような高密度の配列は不可能であったが、本発明に係る LED 発光装置では多数の LED チップ 3 2、4 2、5 2 の高密度配置により、極めて高輝度の光源とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 窒化ガリウム系 LED チップの概略構成図。

【図 2】 砲弾型単体 LED ユニットの構成図。

【図 3】 本発明の第 1 の実施例である LED 発光装置の平面図 (a) 及び断面図 (b)。

【図 4】 本発明の第 2 の実施例であるダイヤモンドカバー付 LED 発光装置の概略構成図。

【図 5】 本発明の第 3 の実施例である基板配線形 LED 発光装置の平面図 (a) 及び拡大断面図 (b)。

【図 6】 本発明の第 4 の実施例であるサンドイッチ形 LED 発光装置の平面図 (a) 及び断面図 (b)。

【符号の説明】

3 0、4 0、5 0、6 0…LED 面発光装置

3 1、4 1、5 1、6 1…ダイヤモンド基板

7

8

3 2、4 2、5 2、6 2…LEDチップ

3 2 a、4 2 a、5 2 a…LEDチップのサファイア基板

4 2 b…LEDチップの活性層

5 2 c…LEDチップの電極パッド

3 3…リード線

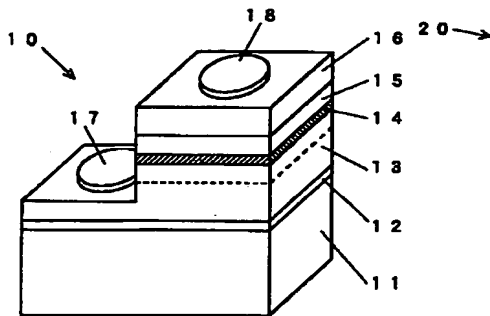
3 4、4 4、5 4…接着層

4 5…ダイヤモンドカバー

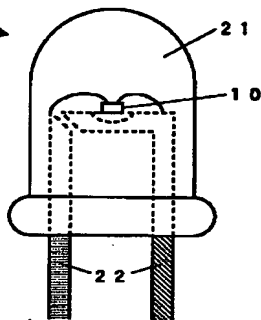
5 3…給電配線

5 4…接着層

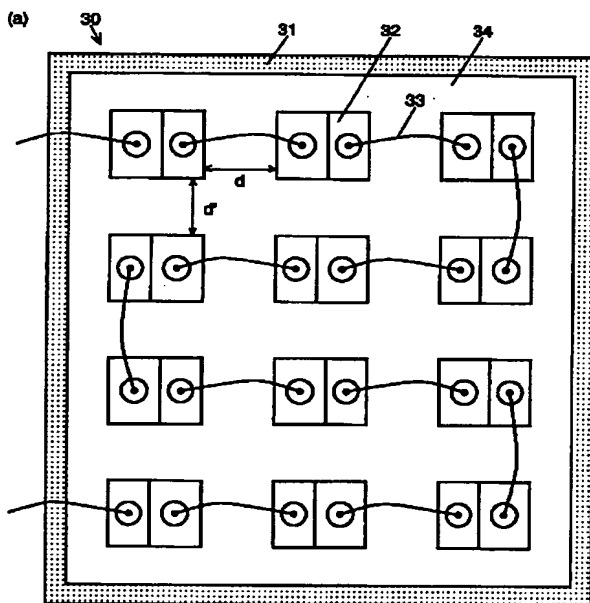
【図 1】



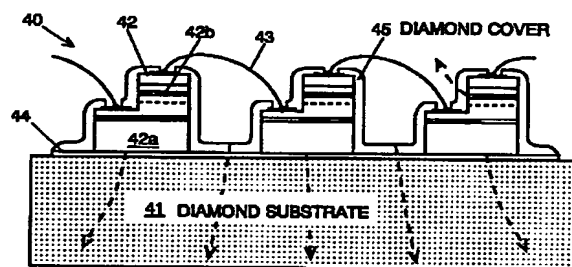
【図 2】



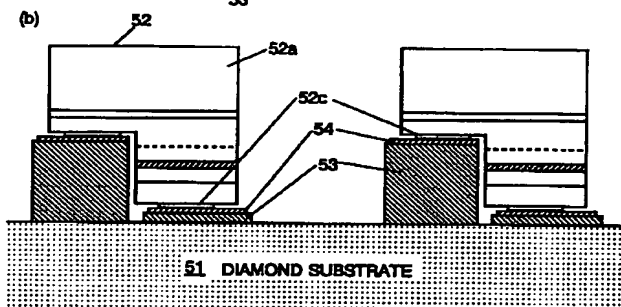
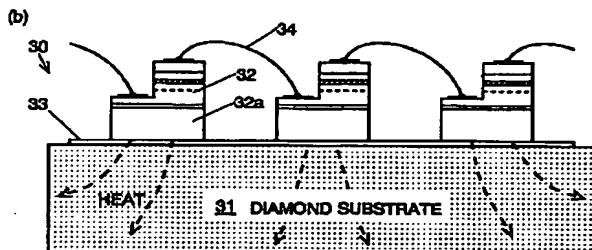
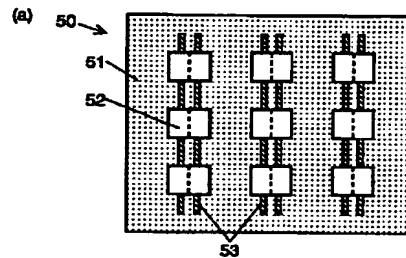
【図 3】



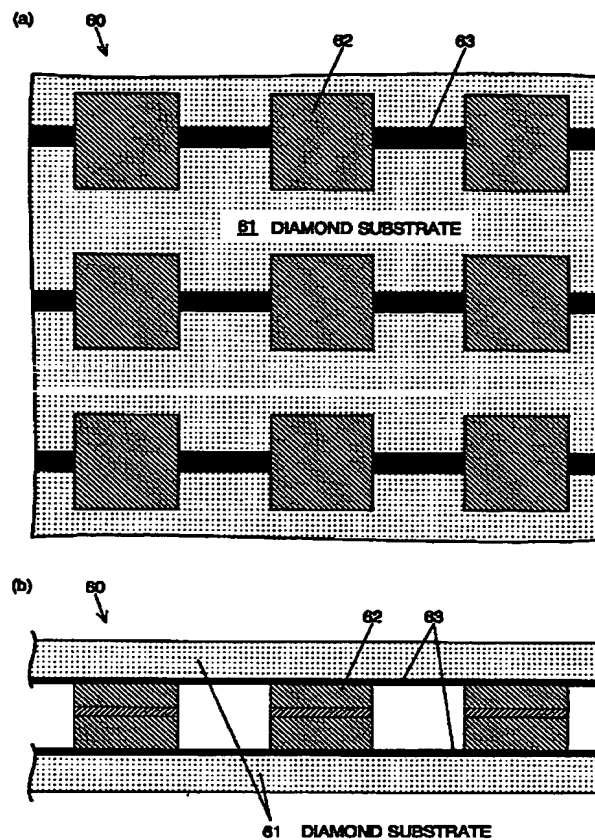
【図 4】



【図 5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

// F 2 1 Y 101:02

識別記号

F I

F 2 1 S 1/00

テーマコード (参考)

E

(72) 発明者 川上 養一

滋賀県草津市下笠町665-6

(72) 発明者 藤田 茂夫

京都府京都市伏見区桃山町島津47-35

(72) 発明者 森 勇介

大阪府交野市私市8-16-9

(72) 発明者 佐々木 孝友

大阪府吹田市山田西2-8 A9-310

Fターム (参考) 3K014 LA01 LB02

5F041 AA04 AA22 AA33 CA04 CA12

CA40 DA04 DA07 DA13 DA19

DA34 DA82 DA92 DB08 FF06

FF11

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] LED side luminescence equipment characterized by laying a light emitting diode chip on a diamond substrate.

[Claim 2] LED side luminescence equipment characterized by covering the upper part of a substrate and a light emitting diode chip with diamond[a diamond or]-like carbon.

[Claim 3] LED side luminescence equipment according to claim 1 or 2 characterized by laying two or more light emitting diode chips on the above-mentioned substrate.

[Claim 4] LED side luminescence equipment according to claim 1 to 3 characterized by using an indium for the glue line between the above-mentioned substrate and a light emitting diode chip.

[Claim 5] LED side luminescence equipment according to claim 1 to 4 characterized by light emitting diode being gallium nitride system light emitting diode.

[Claim 6] The manufacture approach of the LED side luminescence equipment characterized by deleting the substrate of this light emitting diode chip after laying a feeder on a diamond substrate, and laying a light emitting diode chip so that an electrode may contact this feeder.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the luminescence equipment which used the light emitting diode (LED) chip, and the field luminescence equipment which laid two or more LED chips on the substrate especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] By development of the gallium nitride system LED (GaN-LED) for which light can be emitted blue, use of LED as a lighting system is attracting attention. When it sees as a lighting system, as compared with the conventional lighting systems, such as an incandescent lamp and a fluorescent lamp, the gallium nitride system LED (a) Since long (b) energy efficiency of a component life is high to infinity practically soon and (e) component simple substance excellent (the tint of arbitration can be taken out) in (d) modulated light nature with high (c) luminous intensity with little thermal emission is very small, mounting in the configuration of arbitration is possible -- etc. -- it has many features.

[0003] The gallium nitride system LED chip 10 has fundamentally the structure which carried out the laminating of the n-GaN negative-electrode layer 13 and the p-GaN positive-electrode layer 16 on the substrates 11, such as sapphire, on both sides of the $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ barrier layer (luminous layer) 14, as shown in drawing 1. In addition, between a barrier layer 14 and the p-GaN layer 16, in order to suppress overflow of the electron from the n-GaN layer 13, the p-Al_yGa_{1-y}N layer 15 (y is usually about 0.2) is formed in many cases. In addition, as a substrate 11, SiC (n-type semiconductor) and GaN (n-type semiconductor) which are a conductive substrate ingredient may be used besides sapphire.

[0004] This LED chip 10 very thing is very small as mentioned above (e), and there is only at about 0.3mm angle extent. However, in order to supply power to it, it is necessary to connect a suitable lead wire. Therefore, LED20 used now is enclosed with about about 1-5mm the transparency resin or glass 21 which is the magnitude which is extent [handling / extent] as shown in drawing 2 (this is called a simple substance LED unit). the crowning of the enclosure section 21 -- abbreviation -- it has become hemispherical and an operation of the lens which converges the light from the LED chip 10 on the predetermined range is achieved. Moreover, one pair of pins 22 are fixed to the opposite side, and they are connected to the two poles of the LED chip 10 inside. In addition, when acquiring the white light from blue LED, it is a wrap about a yellow fluorescent substance to the front face of the blue LED chip 10.

[0005] Current and a gallium nitride system LED chip are produced by carrying out heteroepitaxial growth of the multilayer structure which consists of a gallium nitride system semi-conductor on the several cm - about ten cm (several inches) substrate of magnitude by metal-organic chemical vapor deposition or the molecular beam epitaxy method, can be carved into 0.3mm each extent after growth, form an electrode in n mold and p mold conduction layer, and are mounted on the LED chip. Since properties, such as luminous efficiency of each LED chip and luminescence wavelength, vary with the crystallinity of a growth phase, a presentation ununiformity, etc., after measuring these many properties after LED chip production, the classification activity to each grade is usually done.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to obtain the large quantity of light, arranging

many simple substance LED units 20 as shown in drawing 2 two-dimensional, and constituting field luminescence equipment is already widely used as an LED lighting panel.

[0007] However, since the simple substance LED unit 20 which enclosed it to the magnitude of LED chip 10 the very thing being 0.3mm angle extent as above-mentioned has the about 100-time area, the degree of integration of the field luminescence equipment which arranged it will become quite low. therefore, the features that the luminous intensity of the above (c) is high -- it cannot employ efficiently -- luminescence equipment itself -- ** -- it will become a heavy high and thing.

[0008] They are two-dimensional, or supply of power [as opposed to them in becoming a problem when it is going to arrange densely in one dimension] and the emission of heat generated from them about two or more LED chips.

[0009] Both problems are related closely. That is, when using LED as not a signal but lighting, such as an ON/OFF display, and the power consumption of each LED chip itself becomes large, in using two or more them, the power consumption as the whole will also become considerable. dozens-100 which is specifically the power consumption of an incandescent lamp or a fluorescent lamp currently used for a current general one -- it becomes W or more. Although a thin metal membrane will be prepared in a substrate front face by photolithography, printing, etc. at a Prior art when it is going to arrange much LED chips with a high degree of integration on the surface of a substrate, it is impossible to supply the big power of point ** in thin metal membrane wiring on such a substrate.

[0010] Moreover, consuming such large power means that the energy of the considerable part is emitted as heat. At the maximum, in blue LED, in 15% and red LED, since the luminous efficiency of current LED is about 50%, when it uses magnitude of LED luminescence equipment as dozens of number - mm angle, heat dozens of W or more will generate it from the small area of only that. Therefore, LED luminescence equipment is unutilizable without taking into consideration the suitable cure against heat dissipation.

[0011] It is in accomplishing this invention in order to solve the technical problem about heat dissipation among these technical problems, and the purpose emitting appropriately the heat generated from LED, and offering the LED luminescence equipment which can always emit light with the large quantity of light stably.

[0012] Moreover, there are the following problems about utilization of the aforementioned gallium nitride system LED chip. What is necessary is just to enlarge an LED chip size, since what is necessary is just to enlarge surface area of an illuminant in order to raise the luminescence reinforcement from an LED chip and to raise the application to power lighting. For example, if LED of a 3mm angle is used, it is expected that it is about 100 times as large as LED of a 0.3mm angle, and luminescence reinforcement is made. However, if the yield benefits dispersion in a property a problem and the LED chip of 0.3mm each extent also enlarges a chip size as mentioned above, the number of chips with a desired property (luminescence wavelength, effectiveness, homogeneity within a field) is not realistic from the field of economical efficiency in order to decrease remarkably. Therefore, many 0.3mm angles LED of the grade which has the emission spectrum property of an efficient request are prepared, and the direction which mounts it densely is excellent. And the LED white power lighting which has the spectrum distribution according to the purpose is realizable by mounting LED of two or more classes from which an emission spectrum differs. In this case, the electrical installation and heat dissipation nature between each LED serve as important requirements.

[0013] This invention gives a suitable solution means also to the problem about utilization of this gallium nitride system LED chip.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The LED side luminescence equipment concerning this invention accomplished in order to solve the above-mentioned technical problem is characterized by laying a light emitting diode chip on a diamond substrate. In addition, in addition to a diamond substrate, the effectiveness same as for a method of a wrap is acquired with diamond[a diamond or]-like carbon in those upper parts instead of using a substrate as a diamond.

[0015]

[The gestalt and effectiveness] of implementation of invention A diamond has the features that thermal conductivity is very good, though it is an insulator electrically. Specifically, the thermal

conductivity of a diamond is high [the thermal conductivity of sapphire or a quartz] from 20 W/cmK (setting all to 298K), and a single figure double figures to it of 0.1 - 0.2 W/cmK, and SiC, GaN and AlN being 1.3 - 3 W/cmK. For this reason, whether it lays a big LED chip or arranges much LED chips to high density, the heat generated from there diffuses a substrate or the upper part promptly with wrap diamond covering, and the temperature of an LED chip does not rise too much. Thereby, while the luminous efficiency of an LED chip is maintained good, degradation of an LED chip with the passage of time can also be prevented.

[0016] Although this invention does so effectiveness sufficient when the LED chip to lay is one piece, and the power consumption of the LED chip is large, the effectiveness will become more remarkable when two or more light emitting diodes are laid on a diamond substrate.

[0017] Although it faced putting the gallium nitride system LED in practical use as a big lighting system and the problem of heat dissipation had become big hindrance as above-mentioned, the lighting system concerning this invention puts in prospective to the utilization.

[0018] In order to assist the heat transfer by the substrate and/or up covering and to promote the heat dissipation from an LED chip further, it is desirable to use a metal with good thermal conductivity, such as silver, copper, gold, and platinum, for the ingredient of wiring for electric supply prepared on a substrate.

[0019] Thus, with the LED side luminescence equipment concerning this invention, since an LED chip can be mounted by high density, it can use as a compact, and lightweight lightweight luminescence equipment and lighting system. For this reason, goggles, glasses, etc. become a thing suitable for the use as the working-level months (night the object for an operation, the object for transit, the object for nighttime works, working-level month in a cave, etc.) and the lighting system for leisure (night for fishing etc.) with which the body can be equipped always or for a long time, for example. Moreover, as use in which the advantage of being compact was harnessed, headlights, such as the light source for liquid crystal projectors and an automobile, etc. can be considered.

[0020]

[Example] The 1st example of this invention is shown in drawing 3 . The LED side luminescence equipment 30 of this example arranges much LED chips 32 two-dimensional on the diamond substrate 31. Each electrode pad of the adjoining LED chip 32 is connected by lead wire 33. As shown in drawing 3 (b), the heat (HEAT) generated with the LED chip 32 is transmitted to the diamond substrate 31 through a glue line 34, and is emitted outside from the base or side face of the diamond substrate 31. Thereby, an extremes-of-temperature rise of the LED chip 32 is prevented, and while the LED chip 22 can continue stable luminescence, the degradation with the passage of time is prevented certainly.

[0021] Certainly, moreover, the glue line 34 between the diamond substrate 31 and the LED chip 32 is efficient, and needs to perform heat transfer from the LED chip 32 to the diamond substrate 31. Therefore, it is desirable to use a metal with thermal conductivity sufficient moreover with sufficient compatibility for the both sides of sapphire 32a which is the substrate of a diamond and the LED chip 32 as a glue line 34. An indium, gold, tin, etc. can be mentioned as an example of such a metal. When using metals, such as an indium, as a glue line 34, the concrete approach is as follows. First, a glue line metal is vapor-deposited thinly (0. number - several micrometers) on the diamond substrate 31, the LED chip 32 is carried on it, and it heats at about 200 degrees C. Thereby, an indium is fused and silicon-on-sapphire 32a of the diamond substrate 31 and the LED chip 32 pastes it up with high temperature transmissibility.

[0022] In addition, also when the LED chip 32 uses conductive ingredients, such as not sapphire but SiC (n-type semiconductor), and GaN (n-type semiconductor), as substrate 32a, it can consider as the same configuration as the above fundamentally. In this case, rather than sapphire, since the heat conductivity is good for whether you are Haruka, a conductive ceramic can heighten the heat dissipation effectiveness more, and can raise the packaging density of the LED chip 32.

[0023] The 2nd example of this invention is shown in drawing 4 . The LED side luminescence equipment 40 of this example covers all the LED chips 42 that have the same structure as the 1st example of the above upwards, and were laid on the substrate 41 with the covering 45 of a diamond (diamond[a polycrystal diamond or]-like carbon).

[0024] It is mainly from barrier layer 42b that heat occurs in the LED chip 42. Therefore, by

covering the LED chip 42 whole with the diamond covering 45 with the sufficient heat conductivity like this example, the heat generated in barrier layer 42b is absorbed by the direct diamond covering 45, is transmitted to the diamond substrate 41 through a glue line 44 from the exterior and the diamond covering 45 from the diamond covering 45, and is emitted outside. The thereby more high heat dissipation effectiveness is acquired, it can be more high-density and the LED chip 42 can be mounted now.

[0025] Although a hole is made in the diamond covering 45 and direct continuation of the lead wire is carried out to the electrode pad of each LED chip 42 in drawing 4, conductivity and the heat conductivity may place the block of high copper beforehand on an electrode pad, after covering with the diamond covering 45 from on the, a hole may be made there, and lead wire may be connected. Or only diamond covering 45 of the part on the electrode pad of each LED chip 42 can also be used as the boron dope diamond which has conductivity.

[0026] The 3rd example of this invention is shown in drawing 5. The LED side luminescence equipment 50 of this example forms the electric supply wiring 53 which connects between the LED chips 52 on the diamond substrate 51. Therefore, contrary to the above-mentioned example, as shown in drawing 5 (a), an LED chip is laid on a substrate 51 so that electrode pad 52c may become the bottom. In addition, between electrode pad 52c of the LED chip 52, and the electric supply wiring 53, the same glue line 54 as the above is formed.

[0027] In addition, you may make it cover the LED chip 52 whole with covering of a diamond (diamond [a polycrystal diamond or]-like carbon) like the 2nd example also in this example (not shown). In this case, if it is made to cover with diamond covering after deleting silicon-on-sapphire 52a of the LED chip 52 used as the bottom by laser etc. further (lift off), the heat dissipation effectiveness can be heightened more.

[0028] As the diamond substrates 31, 41, and 51 or diamond covering 45, although the single crystal from the point of thermal conductivity is desirable, when thinking cost as important, polycrystal is sufficient. Anyway, even if it compares the thermal conductivity with 20 W/cmK extent and it of conductive ceramics, such as SiC, GaN, and AlN, it is high a single figure. About covering 45, diamond-like carbon (DLC) is sufficient.

[0029] The diamond substrates 31, 41, and 51 and the diamond covering 45 can be grown up by CVD by making hydrocarbon gas, such as hydrogen and methane, discharge around 800 degrees C. In addition, since the growth temperature of the nitride semi-conductor LED is about 1000 degrees C, generation of the diamond covering 45 can be performed satisfactory. In the case of diamond-like carbon (DLC), hydrocarbon gas is introduced into a reaction chamber by ordinary pressure, it holds substrate temperature at about dozens of degrees C, and forms membranes by arc discharge. In addition, the ion beam depositing method can also be used.

[0030] The 4th example of this invention is shown in drawing 6. The LED side luminescence equipment 60 of this example arranges the LED chip 61 which used conductive substrates, such as SiC (n-type semiconductor) and GaN (n-type semiconductor), in all directions, and sandwiches the upper and lower sides with the diamond substrate 62. In order that heat may diffuse from the up-and-down diamond substrate 62, the higher heat dissipation effectiveness is acquired. In addition, wiring 63 may be arranged on the front face of the up-and-down diamond substrate 62, as shown in drawing 6 (b), but it is good to use one side as a transparent electrode, or to arrange an electrode surface with an one direction like drawing 5 (b) so that luminescence from the LED chip 61 may not be barred as much as possible.

[0031] As mentioned above, in [any] the case of an example, since the LED side luminescence equipments 30, 40, and 50 have a means to make the heat generated with the LED chips 32, 42, and 52 emit outside, they can narrow the clearance d between the contiguity LED chips 32 and 42 and 52, and d' (drawing 3 (a)) to 0.3-1mm almost comparable as the magnitude of the LED chips 32, 42, and 52. Although the array of such high density was impossible in the conventional simple substance LED unit 20 (drawing 2), it can consider as the light source of very high brightness by high density arrangement of much LED chips 32, 42, and 52 with the LED luminescence equipment concerning this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of a gallium nitride system LED chip.

[Drawing 2] The block diagram of a shell mold simple substance LED unit.

[Drawing 3] The top view (a) and sectional view (b) of LED luminescence equipment which are the 1st example of this invention.

[Drawing 4] The outline block diagram of the LED luminescence equipment with diamond covering which is the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] The top view (a) and expanded sectional view (b) of substrate wiring form LED luminescence equipment which are the 3rd example of this invention.

[Drawing 6] The top view (a) and sectional view (b) of sandwiches form LED luminescence equipment which are the 4th example of this invention.

[Description of Notations]

30, 40, 50, 60 -- LED side luminescence equipment

31, 41, 51, 61 -- Diamond substrate

32, 42, 52, 62 -- LED chip

Silicon on sapphire of 32a, 42a, and 52 a--LED chip

The barrier layer of 42 b--LED chip

The electrode pad of 52 c--LED chip

33 -- Lead wire

34, 44, 54 -- Glue line

45 -- Diamond covering

53 -- Electric supply wiring

54 -- Glue line

[Translation done.]

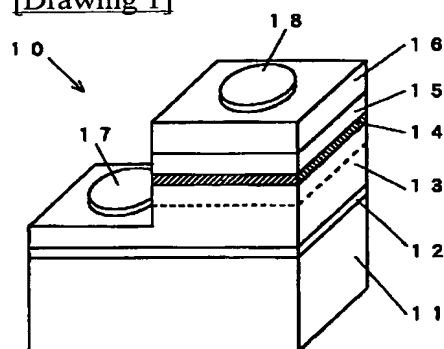
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

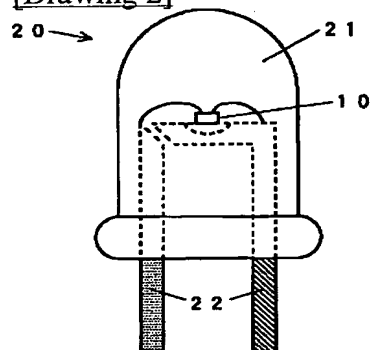
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

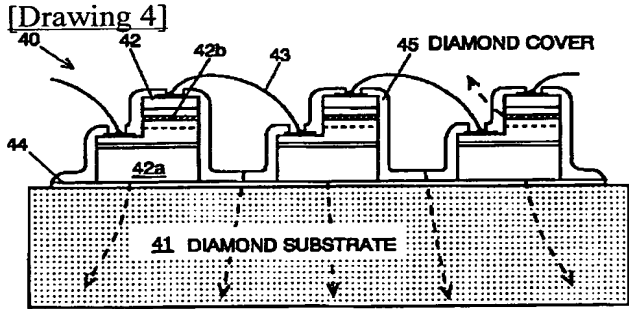
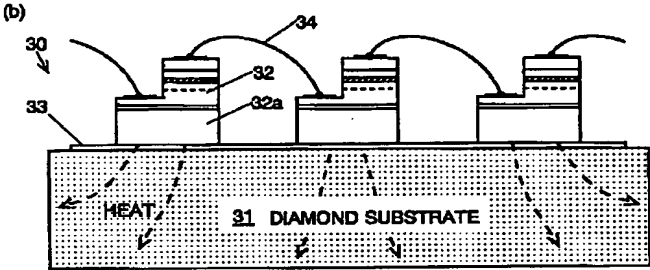
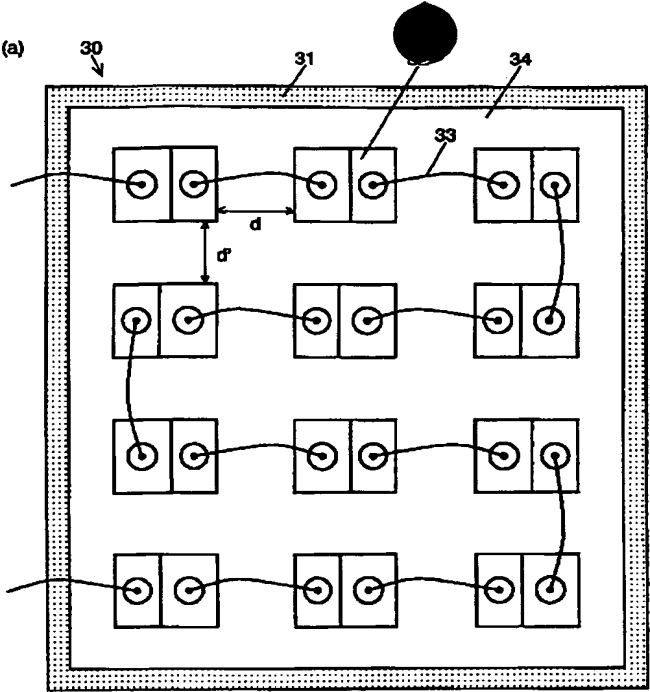
[Drawing 1]



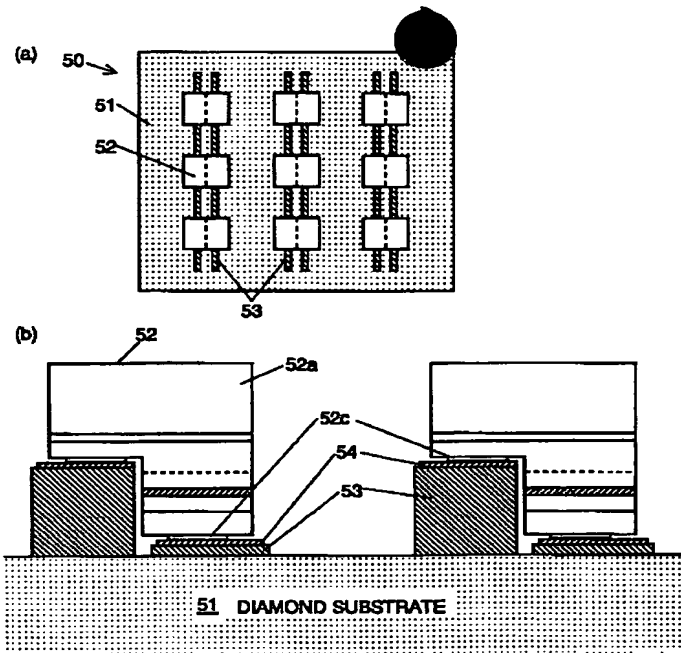
[Drawing 2]



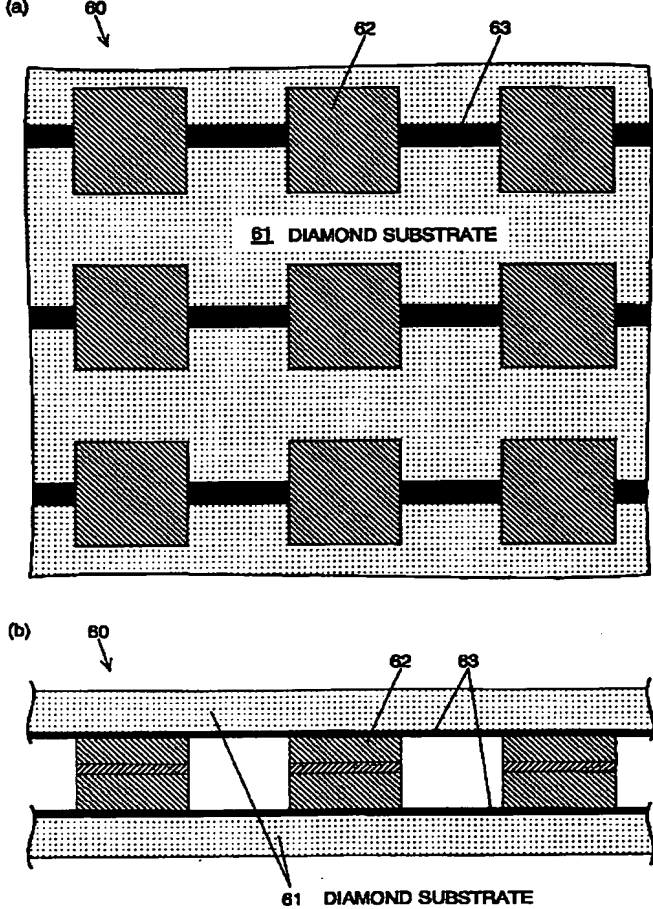
[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]